

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-349952

(43)Date of publication of application : 22.12.1994

(51)Int.CI.

H01L 21/90

H01L 21/288

(21)Application number : 05-142262

(71)Applicant : OKI ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 14.06.1993

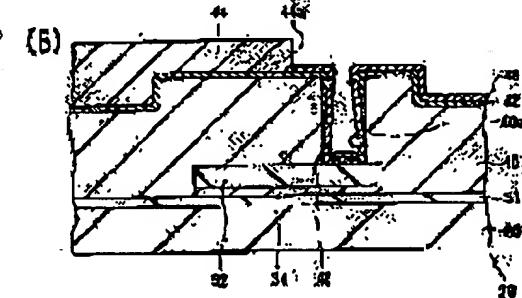
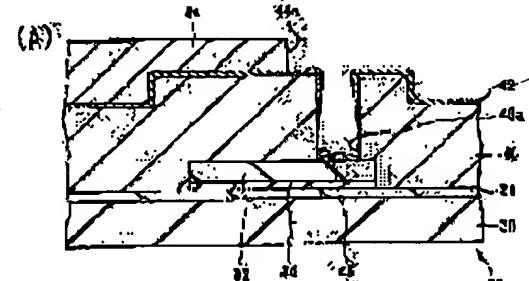
(72)Inventor : OKAJIMA TAKEHIKO

(54) WIRING FORMING METHOD

(57)Abstract

PURPOSE: To prevent occurrence of a connecting malfunction in a contact hole having a large aspect ratio when multilayer wirings are formed by electrolytic plating.

CONSTITUTION: A current film 42 is deposited on an insulating film 40 having a contact hole 40a by sputtering or depositing. When an aspect ratio of the hole 40a is large, a cutting seam 46 of the hole 40a is generated at a bottom of the hole. Then, a resist 44 having a window 44a for exposing a wiring forming region is formed on the film 42. Then other current film 48 is deposited on the film 42 of a wiring forming region by electrolessly plating. According to the electroless plating, the film 48 can be also grown on the film 40 to be exposed from the seam 46. Accordingly, since the entire region can be covered with the films 42, 48, the films can be formed as the electrodes by electrolytic plating.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 02.11.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2000 Japan Patent Office

【特許請求の範囲】

【請求項1】 層間接続される電気回路素子と該電気回路素子のコンタクトホールとを有する絶縁性の下地上に、電解めっき法を用いて、前記電気回路素子と接続する上層配線を形成するに当り、

前記コンタクトホール内外の下地上に、気相成長法を用いて、第一のカレントフィルムを形成する工程と、

前記第一のカレントフィルム上に、無電解めっき法を用いて、第一のカレントフィルムの切れ目から露出する領域を覆う第二のカレントフィルムを形成する工程と、

前記第二のカレントフィルム上に、電解めっき法を用いて、前記上層配線を形成する工程とを含んで成ることを特徴とする配線形成方法。

【請求項2】 請求項1記載の配線形成方法において、気相成長法を、スパッタ法又は蒸着法としたことを特徴とする配線形成方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は多層配線を行なう場合の配線形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 抵抗を低くすることが要求される配線例えは電源ラインやグラウンドラインの形成においては、従来より、電解めっき法が用いられている。その理由は、膜厚を厚くして配線の断面積を大きくすれば集積密度を高めつつ配線抵抗を下げることができ、そして電解めっき法は膜厚の厚い配線を短時間で形成でき従って量産に適しているからである。

【0003】 一方、電源ラインなどの配線を上層配線として多層配線を行なう場合、下層配線上に順次に層間絶縁膜及び上層配線を設け、層間絶縁膜に設けたコンタクトホールを介してこれら下層及び上層配線を接続する。この場合に電解めっき法で上層配線を形成するには、カレントフィルムを層間絶縁膜上に形成する。そしてこのフィルム上に、電解めっき法により配線材料を堆積して、上層配線を形成する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら集積密度を高める場合、絶縁性を確保できる程度に層間絶縁膜の膜厚を確保しつつ、コンタクトホール径を小さくする必要があり、従ってコンタクトホールのアスペクト比が大きくなる。アスペクト比が大きいときに、電解めっき法で上層配線を形成すると、上層配線及びこれに対応する下層配線の間の接続不良を生じ易くなる。この点につき図面を用いて説明する。

【0005】 図9及び図10は上層及び下層配線間の接続不良の説明に供する図であって、多層配線における上層配線を電解めっき法で形成する場合の工程を段階的に示す断面図である。

【0006】 図9(A)において、10は所定の電気回

路素子が形成された半導体基板を示す。この基板10上に、層間絶縁膜12を介して下層配線14を形成してある。

【0007】 上層配線形成に当っては、まず、下層配線14上に層間絶縁膜16を堆積し、然る後、下層配線14のコンタクトホール18を層間絶縁膜16に形成する。次いで、カレントフィルム20をコンタクトホール18内外の層間絶縁膜16上に堆積させる。通常、スパッタ法又は蒸着法といった気相成長法を用いて、カレントフィルム20を形成する。気相成長法では、コンタクトホール18のアスペクト比が大きくなると、カレントフィルム20を、コンタクトホール18の底部側壁面に堆積できず、その結果、カレントフィルム20の切れ目24を生じてしまう(図9(A))。

【0008】 次に、レジストパターン22をカレントフィルム20上に形成する(図9(B))。レジストパターン22は上層配線形成領域を覆わずに露出する。

【0009】 次に、カレントフィルム20を陽極として電解めっきを行なって上層配線形成領域のカレントフィルム20上に選択的にめっき膜を堆積し、このめっき膜から成る上層配線26を得る(図10)。次いで、図示せずも、レジストパターン22と上層配線を形成しない領域のカレントフィルム20とを選択的に除去する。

【0010】 上層配線26を形成するための電解めっき膜は、レジストパターン22で覆われずに露出する領域のカレントフィルム20上に、選択的に堆積する。しかしながら切れ目24の領域には、カレントフィルム20が存在しないので電解めっき膜は堆積しない。その結果、コンタクトホール底部に空洞28を生じ、この空洞28により上層配線26と下層配線14との間の接続不良を生じる。

【0011】 そこで上層配線26全体を、無電解めっき法を用いて形成することも考えられる。しかし無電解めっきの膜堆積速度は遅く従って歩留りが悪い。

【0012】 この発明の目的は、上述した従来の問題点を解決するため、アスペクト比が大きなコンタクトホールであってもその底部に空洞を生じないように、しかも歩留り良く上層配線を形成できる配線形成方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】 この目的の達成を図るために、この発明の配線形成方法は、層間接続される電気回路素子とこの電気回路素子のコンタクトホールとを有する絶縁性の下地上に、電解めっき法を用いて、前記電気回路素子と接続する上層配線を形成するに当り、コンタクトホール内外の下地上に、気相成長法を用いて、第一のカレントフィルムを形成する工程と、第一のカレントフィルム上に、無電解めっき法を用いて、第一のカレントフィルムの切れ目から露出する領域を覆う第二のカレントフィルムを形成する工程と、第二のカレントフィル

ム上に、電解めっき法を用いて、上層配線を形成する工程とを含んで成ることを特徴とする。

【0014】

【作用】このような方法によれば、第二のカレントフィルムを無電解めっき法で形成する。無電解めっき法によれば、第一のカレントフィルムの切れ目（第一のカレントフィルムが断ち切れて存在しない領域）にも第二のカレントフィルムを堆積させることができる。従って上層配線形成領域をその全体にわたって、第一及び第二のカレントフィルムで覆うことができる。

【0015】しかも第一のカレントフィルムを気相成長法により形成する。従ってコンタクトホールのアスペクト比が大きい場合に、上層配線形成領域のコンタクトホールにおいて第一のカレントフィルムの切れ目から露出する領域は、比較的に狭くなる。従って第二のカレントフィルムを無電解めっき法で形成しても、第一のカレントフィルムの切れ目から露出する領域を、第二のカレントフィルムで覆うのに要する時間を比較的に短くできる。

【0016】

【実施例】以下、図面を参照し、発明の実施例につき説明する。尚、図面は発明が理解できる程度に概略的に示してあるにすぎず、従って発明を図示例に限定するものではない。

【0017】図1～図4はこの発明の実施例の主要工程を段階的に示す断面図である。

【0018】まず、絶縁性の下地29を形成する。下地29は層間接続される電気回路素子32とこの素子32のコンタクトホール40aとを有する。

【0019】この実施例では、下地29は例えば半導体集積回路を形成するためのものであって、半導体基板30と、この基板30上に順次に形成した層間絶縁膜31、カレントフィルム34、電気回路素子32及び層間絶縁膜40と、層間絶縁膜40に形成したコンタクトホール40aとを有して成る（図2（A）参照）。層間接続される電気回路素子32を例えば電源ラインに用いる下層配線とする（以下、下層配線32と称する）。

【0020】下地29の構成及び形成方法をこれに限定するものではないが、ここでは下地29を次に述べるように形成する。まず、半導体基板30として、トランジスタ、電極、配線そのほかの所定の電気回路素子が形成されている基板を用意し、この基板30上に層間絶縁膜31及びカレントフィルム34を形成する（図1（A））。

層間絶縁膜31は例えばSiN膜、SiO₂膜又はポリイミド膜である。またカレントフィルム34はTi膜及びAu膜から成る二層構造の導電体であり、層間絶縁膜31側から順次にこれらTi及びAu膜を形成してある。ここでは、カレントフィルム34を層間絶縁膜31全面にわたり形成する。

【0021】次いでカレントフィルム34上に絶縁性バ

ターン36を形成する（図1（B））。絶縁性バターン36はレジストから成り、下層配線形成領域を露出する窓（或は切欠部分）36aを有する。その形成に当っては、レジストを層間絶縁膜31上に塗布し、然る後、レジストを露光及び現像して、所定のバターン形状を有するレジストを形成し、このレジストから成る絶縁性バターン36を得る。

【0022】次いでカレントフィルム34をAuの電解めっき液中に浸漬する。そしてカレントフィルム34を電解めっきの陽極としてめっきを行なう。これにより、下層配線形成領域のカレントフィルム34上にAuめっき膜を堆積し、このAuめっき膜から成る下層配線32を得る（図1（C））。絶縁性バターン36は絶縁性を有するので、絶縁性バターン36上にはAuめっき膜は堆積せず、従って絶縁性バターン36で覆わずに露出させた下層配線形成領域上に選択的に、Auめっき膜を堆積させることができる。

【0023】次いで絶縁性バターン36と下層配線32を形成しない領域のカレントフィルム34とを除去する（図1（D））。次いで下層配線32上に層間絶縁膜40を形成し、下地29の形成を完了する（図2（A））。層間絶縁膜40は下層配線32を覆い、当該配線32のためのコンタクトホール40aを有する。コンタクトホール40aの形成は、フォトリソ及びエッチング例えは反応性イオンエッティング（RIE）により、行なう。

【0024】次に、コンタクトホール40a内外の下地29上に、気相成長法を用いて、第一のカレントフィルム42を形成する。この実施例では、第一のカレントフィルム42はTi膜及びAu膜から成る二層構造の導電体であり、気相成長法としてスパッタ法又は蒸着法を用いて、層間絶縁膜40側から順次にこれらTi及びAu膜を堆積し、下地29の層間絶縁膜40上に第一のカレントフィルム42を形成する（図2（B））。ここでは、第一のカレントフィルム42を層間絶縁膜40全面にわたり形成する。

【0025】第一のカレントフィルム42の形成材料は、無電解めっき法を用いて後述する第二のカレントフィルム44を形成するのに適した材料であれば良い。従って第一のカレントフィルム42をAu膜のみから成る一層構造としたり、またこのフィルム42の最上層を、Au膜に代えてCu膜又はPt膜としても良いし、さらには二層以上の多層構造としても良い。

【0026】次に、この実施例では、第一のカレントフィルム42上に絶縁性バターン44を形成する。絶縁性バターン44はレジストから成り、上層配線形成領域を露出する窓（或は切欠部分）44aを有する（図3（A））。

【0027】次に、第一のカレントフィルム42上に、無電解めっき法を用いて、当該フィルム42の切れ目4

6から露出する領域を覆う第二のカレントフィルム48を形成する。切れ目46はコンタクトホール40aのアスペクト比が大きい場合にこのコンタクトホール底部從って上層配線形成領域に生じ易い(図3(A)参照)。この実施例では、第一のカレントフィルム42をAuの無電解めっき液中に浸漬し、第二のカレントフィルム48としてAu膜を形成する(図3(B))。

【0028】無電解めっき法によれば、第二のカレントフィルム48を第一のカレントフィルム42上のみならず、上層配線形成領域において切れ目46から露出する層間絶縁膜40上にも堆積させることができる。第一のカレントフィルム42の材料を任意好適に選択することにより、当該カレントフィルム42から切れ目46の層間絶縁膜40上へと第二のカレントフィルム48を成長させることができる。また無電解めっきの成長速度は遅いが、第二のカレントフィルム48により切れ目46の層間絶縁膜40を覆えれば良いので、無電解めっきに要する時間を比較的に短くすることができる。

【0029】次に、第二のカレントフィルム48上に、電解めっき法を用いて上層配線50を形成する。この実施例では、第二のカレントフィルム48をAuの電解めっき液中に浸漬する。そして第二のカレントフィルム48及び又は第一のカレントフィルム42を電解めっきの陽極として通電し、上層配線形成領域の第二のカレントフィルム48上に選択的にAuめっき膜を堆積させ、このAuめっき膜から成る上層配線50を得る(図4(A))。

【0030】次に、この実施例では、絶縁性パターン44と上層配線50を形成しない領域のカレントフィルム42とを除去する(図4(B))。

【0031】図5～図8は他の実施例の主要工程を段階的に示す断面図である。以下、主として上述した実施例と相違する点につき説明し、上述した実施例と同様の点についてはその詳細な説明を省略する。

【0032】まず、下地29を形成する。この実施例では、下地29は半導体基板30と、この基板30上に順次に形成した下層配線32及び層間絶縁膜40とを備えて成る。

【0033】下地29の構成及び形成方法をこれに限定するものではないが、下地29を次に述べるように形成する。まず、半導体基板30として、フィールド酸化膜52、電界効果トランジスタ54及びそのほかの所定の電気回路素子を有する基板を用意し、この基板30のフィールド酸化膜52上に順次に、下層配線32及び層間絶縁膜40を形成する(図5(A))。図中、電界効果トランジスタ54の第一主電極、制御電極、第二主電極及び能動層をそれぞれ、符号54a、54b、54c及び54dを付して示した。

【0034】層間接続される電気回路素子をここでは下層配線32及び第一主電極54aとしており、従って層

間絶縁膜40は下層配線32のコンタクトホール40aと第一主電極54aのコンタクトホール40bとを有する。層間絶縁膜40は下層配線32と半導体基板30が有する電気回路素子とを絶縁被覆する。

【0035】次に、この実施例では、エアーブリッジ形成領域の層間絶縁膜40上に絶縁性パターン56を形成する(図5(B))。エアーブリッジ形成領域は上層配線による電気的影響を排除し或は低減したい領域例えば制御電極54bに対応する領域であり、この領域にレジストを用いて絶縁性パターン56を形成する。

【0036】次に、コンタクトホール40a、40b内外の下地29上に、気相成長法を用いて、第一のカレントフィルム42を形成する。この実施例では、下地29の層間絶縁膜40上とエアーブリッジ形成用の絶縁性パターン56上とに、これら膜40及びパターン56の全面にわたり、第一のカレントフィルム42を形成する(図6(A))。

【0037】次に、この実施例では、第一のカレントフィルム42上に絶縁性パターン44を形成する(図6(B))。

【0038】次に、第一のカレントフィルム42上に、無電解めっき法を用いて、当該フィルム42の切れ目46(図6(B)参照)から露出する領域を覆う第二のカレントフィルム48を形成する(図7(A))。

【0039】次に、第二のカレントフィルム48上に、電解めっき法を用いて上層配線50を形成する(図7(B))。

【0040】次に、この実施例では、絶縁性パターン44と上層配線50を形成しない領域のカレントフィルム42とを除去し(図8(A))、然る後、エアーブリッジ形成用の絶縁性パターン56を除去する(図8(B))。図中、エアーブリッジを符号Bを付して示す。

【0041】発明は上述した実施例にのみ限定されるものではなく、従って各構成成分の構成、材料、形成方法、形成順序そのほかの条件を任意好適に変更できる。

【0042】例えれば、多層配線が行なわれる下地29は半導体集積回路を形成するためのものに限らず種々の構成の電気回路形成用のものとすることができる。また上層配線と電気接続する電気回路素子は配線に限らず、能動素子、受動素子、電極そのほかの回路素子とすることができる。

【0043】また上述した実施例では、第一のカレントフィルム42を層間絶縁膜40全面にわたって形成すると共に、絶縁性パターン44で覆わずに露出させた上層配線形成領域の第一のカレントフィルム42上に、第二のカレントフィルム48を選択的に形成したが、これに限定するものではない。上層配線形成時の電解めっきにおいてこれらカレントフィルム42、48をめっき電源と接続するための配線部分P及び端子部分Qを形成で

き、かつ、これらカレントフィルム42、48により上層配線形成領域を覆うことができるのであれば、これらカレントフィルム42、48の形状及び形成領域をどのようにしても良い。

【0044】また上述した実施例では、上層配線形成領域を露出する絶縁性パターン44を第一のカレントフィルム42上に形成し、然る後に、第二のカレントフィルム48を形成するようにしたが、これに限定されるものではない。例えば、層間絶縁膜40上に絶縁性パターン44を形成した後、これらフィルム42、48を形成するようにしても良い。この場合には、上層配線形成領域のみならず前述の配線部分P及び端子部分Qを形成する領域をも絶縁性パターン44で覆わずに露出させて、上層配線形成用の電解めっき膜を堆積する。その後、上層配線形成領域以外の電解めっき膜、カレントフィルム48及び42を選択的に除去し、上層配線形成領域に残存する電解めっき膜から成る上層配線50を得るようすれば良い。或は、絶縁性パターン44を形成せずに、層間絶縁膜40全面にわたって、第一のカレントフィルム42、第二のカレントフィルム48、及び、上層配線形成用の電解めっき膜を順次に形成する。その後、フォトリソ及びエッチング技術を用いて、上層配線形成領域以外の電解めっき膜、カレントフィルム48及び42を選択的に除去し、上層配線形成領域に残存する電解めっき膜から成る上層配線50を得るようすれば良い。しかし形成工程の簡略化のためには、上述した実施例で述べるように、第一のカレントフィルム42、絶縁性パターン44、第二のカレントフィルム48及び上層配線50を順次に形成する方が有利である。

【0045】

【発明の効果】上述した説明からも明らかかなように、この発明の配線形成方法によれば、上層配線形成領域をその全体にわたって、第一及び第二のカレントフィルムで覆うことができる。従って第一及び又は第二のカレントフィルムを電極として電解めっきを行なうことにより、上層配線形成領域のコンタクトホールのアスペクト比が大きい場合でも、空洞部分を生じないようにコンタクトホール内部を電解めっき膜で埋め込むことができる。従って、この電解めっき膜で上層配線を形成することによ

り、上層配線とこれに対応する下層配線との間の接続不良を回避できる。

【0046】これと共に、第二のカレントフィルムを無電解めっきで形成しても第一のカレントフィルムの切れ目から露出する領域を、第二のカレントフィルムで覆うのに要する時間を比較的に短くでき、しかも上層配線を電解めっきで形成するので、上層配線の形成を効率よく行なえる。従ってこの発明によれば、多層配線を歩留り良く形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】(A)～(D)は実施例の主要な工程を段階的に示す断面図である。

【図2】(A)～(B)は実施例の主要な工程を段階的に示す断面図である。

【図3】(A)～(B)は実施例の主要な工程を段階的に示す断面図である。

【図4】(A)～(B)は実施例の主要な工程を段階的に示す断面図である。

【図5】(A)～(B)は他の実施例の主要な工程を段階的に示す断面図である。

【図6】(A)～(B)は他の実施例の主要な工程を段階的に示す断面図である。

【図7】(A)～(B)は他の実施例の主要な工程を段階的に示す断面図である。

【図8】(A)～(B)は他の実施例の主要な工程を段階的に示す断面図である。

【図9】(A)～(B)は上層及び下層配線の間の接続不良を説明するための断面図である。

【図10】上層及び下層配線の間の接続不良を説明するための断面図である。

【符号の説明】

32：下層配線

40：層間絶縁膜

40a：コンタクトホール

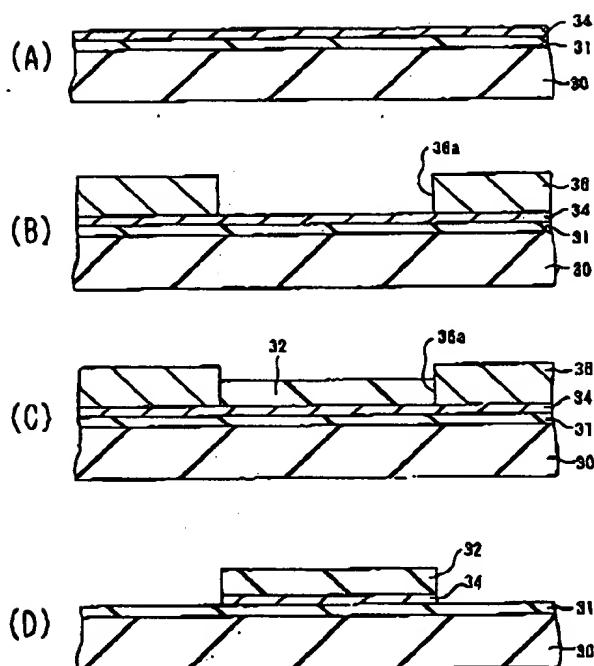
42：第一のカレントフィルム

46：第一のカレントフィルムの切れ目

48：第二のカレントフィルム

50：上層配線

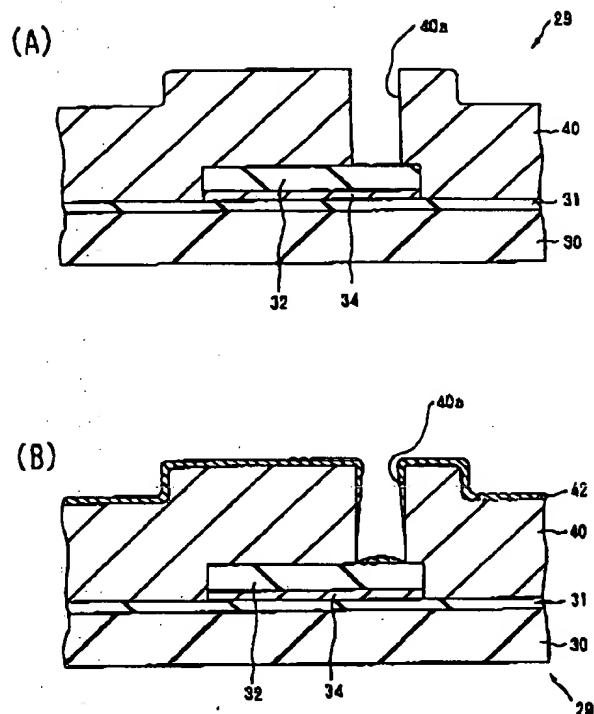
【図1】



30: 基板
31: 基層絕縁膜
34: カレントフィルム

実施例の工程図

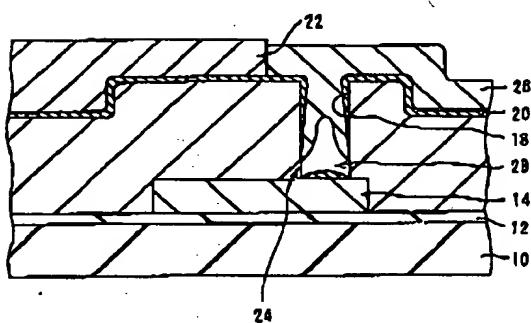
【図2】



29: 下地
40: 周囲絕縁膜
40a: コンタクトホール
42: 第一のカレントフィルム

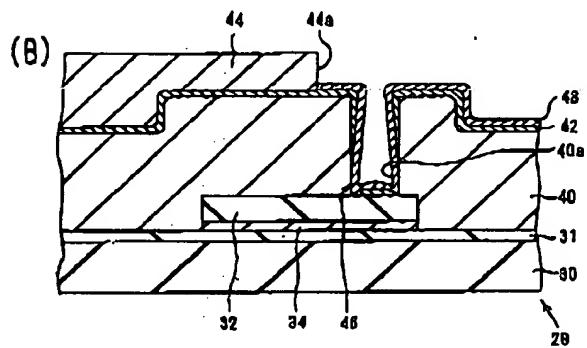
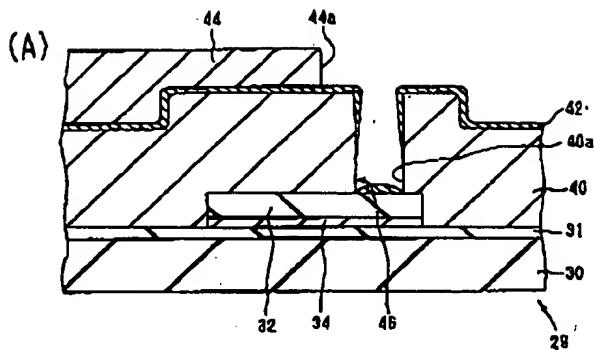
実施例の工程図

【図10】



配線接続不良の説明図

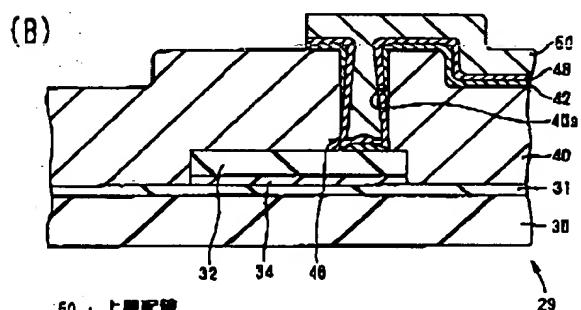
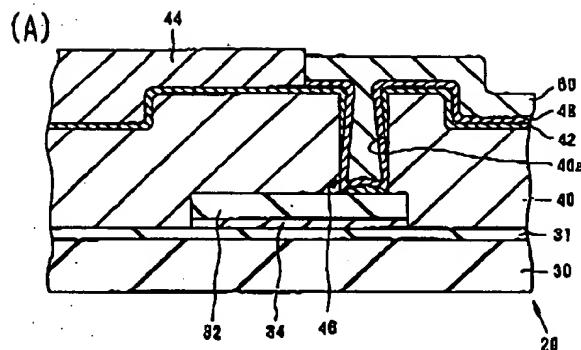
【図3】



44: 軸跡性パターン
44a: 突
46: 切れ目
48: 第二のカレントフィルム

実施例の工程図

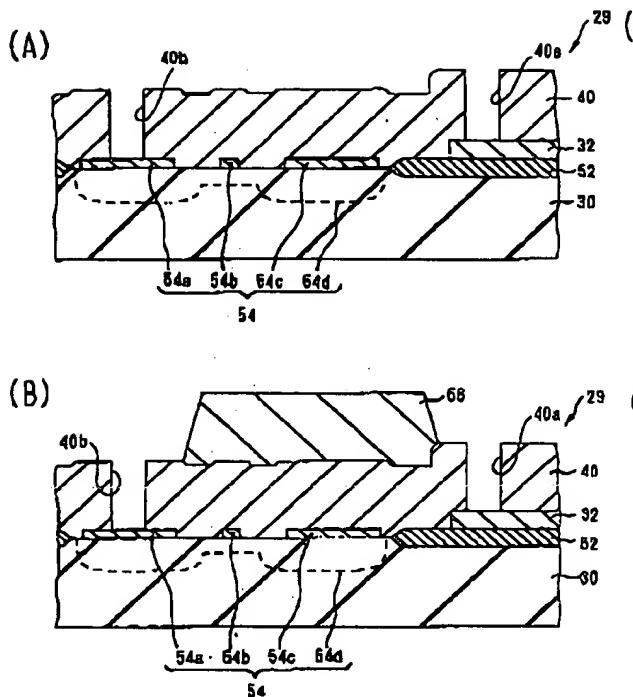
【図4】



50: 上層記録

実施例の工程図

【図5】

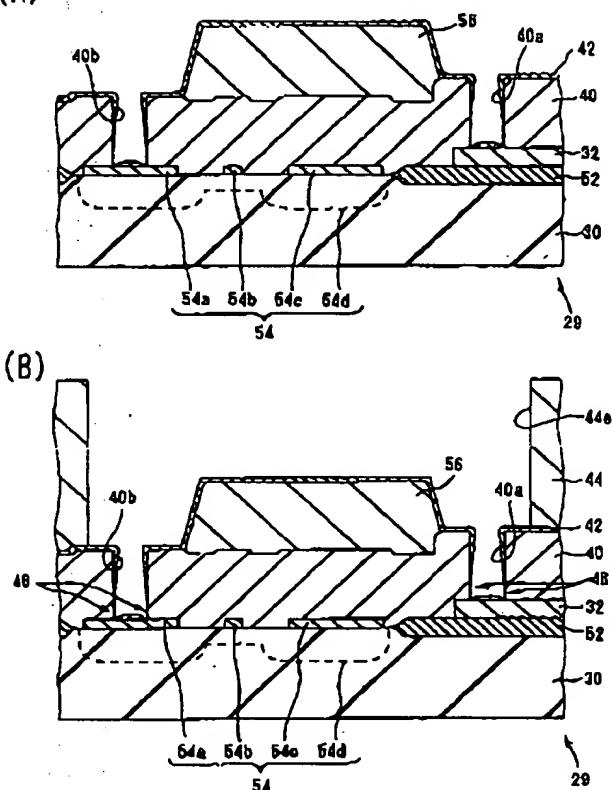


62: フィールド強化膜
50: 絶縁性バターン

54: 電界効果トランジスタ
64: 電動子
54a~54c: 電極

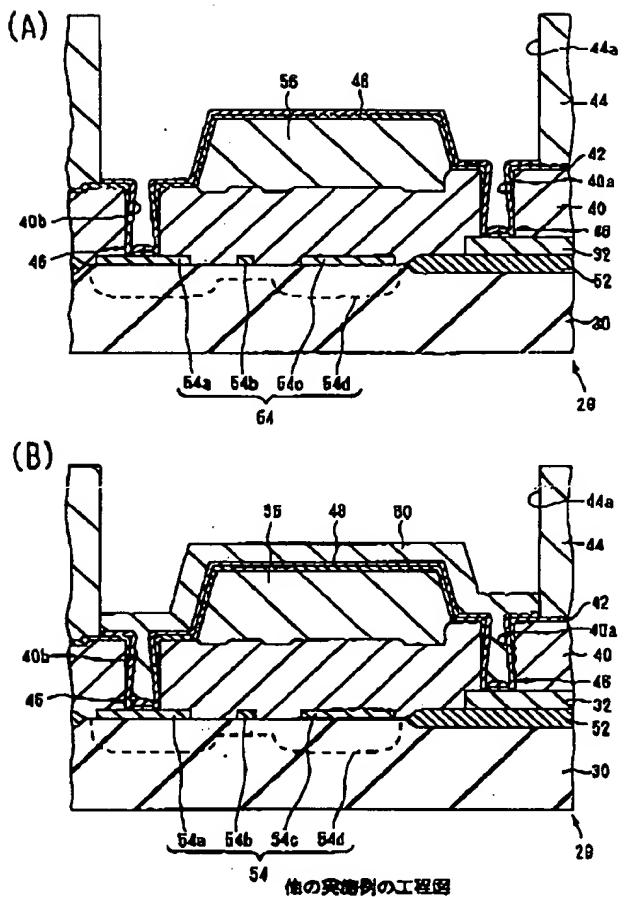
他の実施例の工程図

【図6】

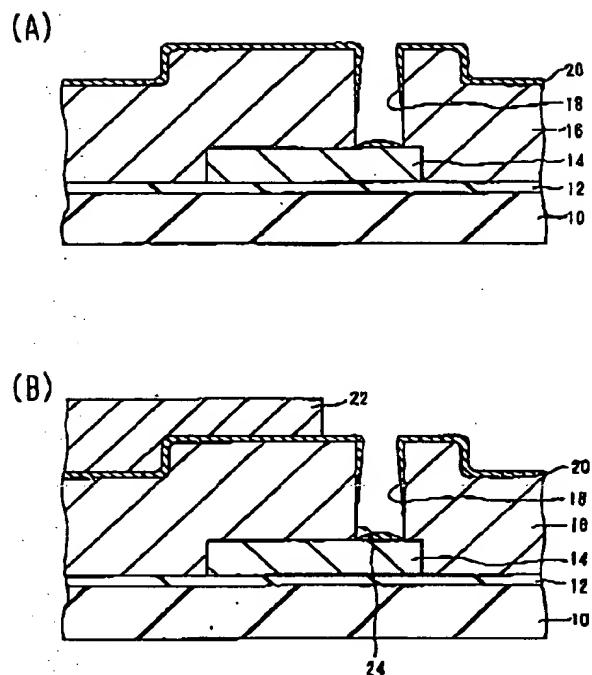


他の実施例の工程図

【図7】

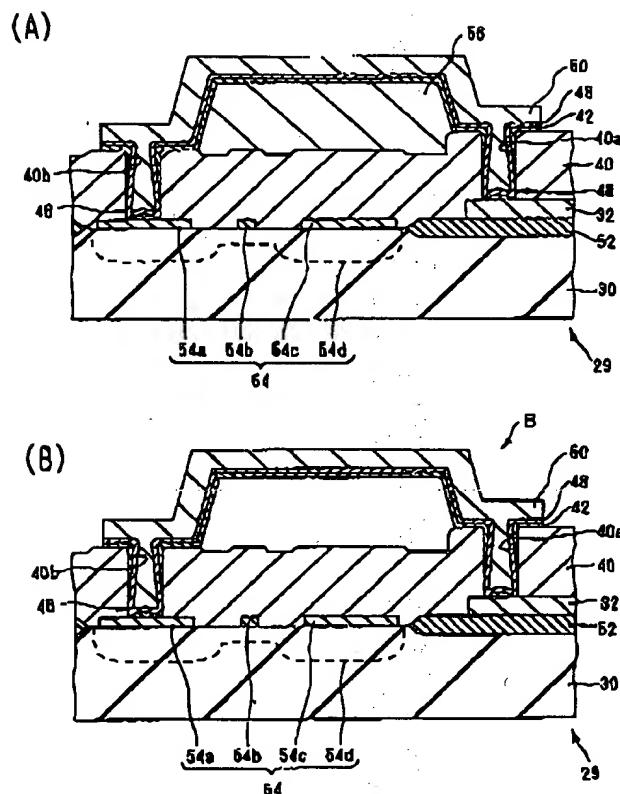


【図9】



記載技術不良の説明図

【図8】



他の実施例の工程図